

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-196965

(43)Date of publication of application : 31.07.1997

(51)Int.CI.

G01P 15/09

G01P 15/02

G01P 21/00

(21)Application number : 08-021756

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 12.01.1996

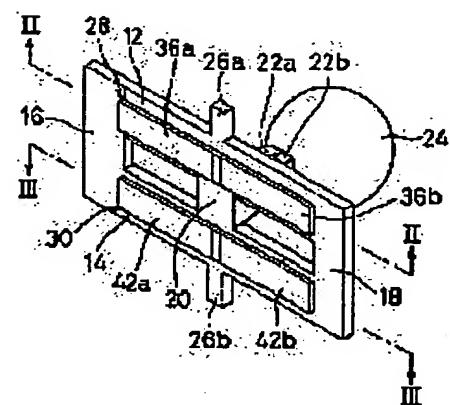
(72)Inventor : NAKAMURA TAKESHI

## (54) ACCELERATION SENSOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an acceleration sensor of less temperature drift with which detection can be made in the range from static load to acceleration.

**SOLUTION:** The acceleration sensor 10 includes the first and the second vibrators 12 and 14 formed into the figure 8-shaped and connection parts 16, 18 and 20. Extension parts 22a and 22b are formed so that they extend from the connection part 20 at the central part, and a weight 24 is attached to its tip. Supporting parts 26a and 26b formed at the edge part of the first and the second vibrators 12 and 14 are supported. On the same side of the first and the second vibrators 12 and 14, the first and the second piezoelectric elements 28 and 30 are formed. The first and the second piezoelectric elements 28 and 30 contain divided electrodes 36a and 36b and electrodes 42a and 42b, respectively. The electrodes 36a and 36b and the electrodes 42a and 42b are, with the central part in longitudinal direction of the first and the second vibrators 12 and 14 as a border, arranged on both sides.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.04.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3277794

[Date of registration] 15.02.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-196965

(43)公開日 平成9年(1997)7月31日

(51)Int.Cl.*	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 P 15/09			G 0 1 P 15/09	
15/02			15/02	A
21/00			21/00	

審査請求 未請求 請求項の数6 FD (全6頁)

(21)出願番号	特願平8-21756	(71)出願人	000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
(22)出願日	平成8年(1996)1月12日	(72)発明者	中村武 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所内
		(74)代理人	弁理士 岡田全啓

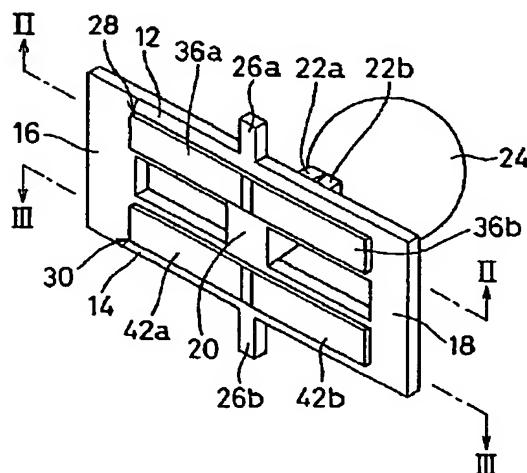
(54)【発明の名称】 加速度センサ

(57)【要約】

【課題】 静止加重から加速度までを検出することができ、温度ドリフトの少ない加速度センサを得る。

【解決手段】 加速度センサ10は、8字状に形成した第1および第2の振動体12, 14および連結部16, 18, 20を含む。中央部の連結部20から延びるよう延長部22a, 22bを形成し、その先端に重り24を取り付ける。第1および第2の振動体12, 14の端部に形成した支持部26a, 26bを支持する。第1および第2の振動体12, 14の同じ側の面に、第1および第2の圧電素子28, 30を形成する。第1および第2の圧電素子28, 30は、それぞれ分割した電極36a, 36bおよび電極42a, 42bを含む。電極36a, 36bおよび電極42a, 42bは、第1および第2の振動体12, 14の長手方向の中央部を境として、その両側に配置される。

10



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2つの板状の振動体、

前記2つの振動体の両端および中央部を連結するための連結部、

前記2つの振動体の同じ側の面に形成され、2つの入出力部を有する圧電素子、および前記振動体の中央部に対応する位置に配置され、前記振動体に加速度による慣性力を得るための重りを含み、

加速度によって2つの前記振動体が逆向きに変形するようにした、加速度センサ。

【請求項 2】 前記圧電素子の2つの入出力部は、前記振動体の長手方向の中央部を境としてその両側に配置された、請求項 1 に記載の加速度センサ。

【請求項 3】 前記圧電素子の2つの入出力部は、前記振動体の幅方向の中央部を境としてその両側に配置された、請求項 1 に記載の加速度センサ。

【請求項 4】 前記重りは前記2つの振動体の中央部を連結する前記連結部から延びる延長部に取り付けられ、前記2つの振動体の長手方向の中央部における前記振動体の縁部が支持される、請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の加速度センサ。

【請求項 5】 前記重りは前記2つの振動体の長手方向の中央部における前記振動体の縁部から延びる延長部に取り付けられ、前記2つの振動体の中央部を連結する前記連結部が支持される、請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の加速度センサ。

【請求項 6】 それぞれの前記圧電素子の一方の入出力部を駆動用とし、他方の入出力部を検出用とし、前記検出用の入出力部からの出力信号の和を帰還信号として前記駆動用の入出力部に駆動信号を与える発振回路を構成し、かつ前記検出用の入出力部からの出力信号の差を加速度検出信号とした、請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載の加速度センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は加速度センサに関し、特にたとえば、カーナビゲーションシステムなどに利用されて、自動車などの加速度を測定するために用いられる加速度センサに関する。

【0002】

【従来の技術】 図9は、従来の加速度センサの一例を示す図解図である。加速度センサ1は、基板2を含む。基板2上には、圧電素子3が形成される。基板2の一端は支持され、他端に重り4が取り付けられる。この加速度センサ1では、矢印に示すように、基板2の面に直交する方向に加速度による力が加わると、基板2が湾曲する。それによって、圧電素子3も湾曲し、圧電素子から湾曲量に対応した信号、すなわち加速度に対応した信号が outputされる。また、静止加重を検出するために、圧電素子に駆動信号を与えて基板を振動させ、加重による湾

曲に伴う圧電素子のインピーダンス変化を測定する加速度センサもある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、これらの加速度センサでは、基板と圧電素子との熱膨張係数の差により、雰囲気温度が変化すると、基板に反りが生じる場合がある。このような反りによる信号が outputされると、加速度による信号か雰囲気温度の変化による信号かを区別することができず、誤差が多く、高感度のものを得ることができなかった。

【0004】 それゆえに、この発明の主たる目的は、静止加重から加速度までを検出することができ、温度ドリフトの少ない加速度センサを提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 この発明は、2つの板状の振動体と、2つの振動体の両端および中央部を連結するための連結部と、2つの振動体の同じ側の面に形成され2つの入出力部を有する圧電素子と、振動体の中央部に対応する位置に配置され振動体に加速度による慣性力を得るための重りとを含み、加速度によって2つの振動体が逆向きに変形するようにした、加速度センサである。この加速度センサにおいて、圧電素子の2つの入出力部は、振動体の長手方向の中央部を境としてその両側に配置することができる。また、この加速度センサにおいて、圧電素子の2つの入出力部は、振動体の幅方向の中央部を境としてその両側に配置してもよい。さらに、重りは2つの振動体の中央部を連結する連結部から延びる延長部に取り付けられてもよく、この場合、2つの振動体の長手方向の中央部における振動体の縁部が支持される。また、重りは2つの振動体の長手方向の中央部における振動体の縁部から延びる延長部に取り付けられてもよく、この場合、2つの振動体の中央部を連結する連結部が支持される。この加速度センサを用いるために、それぞれの圧電素子の一方の入出力部を駆動用とし、他方の入出力部を検出用とし、検出用の入出力部からの出力信号の和を帰還信号として前記駆動用の入出力部に駆動信号を与える発振回路が構成され、かつ検出用の入出力部からの出力信号の差が加速度検出信号として用いられる。

【0006】 それぞれの圧電素子の一方の入出力部に駆動信号を与えることによって、振動体が振動させられる。加速度センサに加速度が加わると、重りによって振動体に慣性力が加わる。そのため、2つの振動体が逆向きに屈曲し、屈曲量に応じて圧電素子の他方の入出力部から信号が outputされる。したがって、この信号を測定することにより、加速度を検出することができる。このように、2つの振動体を逆向きに屈曲させるために、重りは、2つの振動体を連結する連結部から延びる延長部、または2つの振動体の縁部から延びる延長部に取り付けられる。この場合、それぞれの圧電素子の他方の入出力

部から、振動体の屈曲量に対応した信号、すなわち加速度に対応した逆極性の信号が出力される。したがって、これらの信号の差をとれば、加速度に対応した大きい出力信号を得ることができる。

【0007】それぞれの圧電素子に2つの入出力部を形成するとき、それらの入出力部は、振動体の長手方向の中央部を境として、その両側に配置することができる。また、これらの入出力部は、それぞれの振動体の幅方向の中央部を境として、その両側に配置してもよい。また、加速度センサの振動体を振動させるために、検出用の入出力部の出力信号の和を帰還信号として、駆動信号を駆動用の入出力部に与える発振回路を構成することができる。

【0008】雰囲気温度が変化すると、圧電素子と振動体の熱膨張係数の差により、振動体が湾曲する。このとき、圧電素子は、2つの振動体の同じ側に形成されているため、湾曲方向は同じになる。そのため、圧電素子から同極性の信号が出力され、加速度による信号と区別することができる。

#### 【0009】

【発明の効果】この発明によれば、振動体を振動させていため、静止加重に対しても圧電素子から信号を出力させることができる。そのため、静止加重から加速度まで、この加速度センサによって検出することができる。また、加速度によって、逆極性の信号が出力されるのに対して、雰囲気温度の変化によって、同極性の信号が出力される。そのため、それぞれの圧電素子の検出用の入出力部からの出力信号の差をとれば、加速度によって大きい信号が出力され、雰囲気温度の変化による信号は相殺される。したがって、温度ドリフトを抑えることができ、誤差の少ない高感度な加速度センサを得ることができる。

【0010】この発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う以下の発明の実施の形態の詳細な説明から一層明らかとなろう。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】図1はこの発明の加速度センサの一例を示す斜視図であり、図2は図1の線I—I—I—Iにおける断面図であり、図3は図1の線III—I—I—Iにおける断面図である。加速度センサ10は、矩形板状の第1の振動体12および第2の振動体14を含む。第1の振動体12および第2の振動体14は、その両端部において、連結部16、18で連結される。さらに、第1の振動体12および第2の振動体14は、その長手方向の中央部において、連結部20で連結される。したがって、第1の振動体12、第2の振動体14および連結部16、18、20によって、8字状の基板が形成される。

【0012】中央の連結部20の両縁部から延びるようにして、2つの延長部22a、22bが形成される。こ

れらの延長部22a、22bの先端部が合わせられ、その先端部に重り24が取り付けられる。また、第1の振動体12および第2の振動体14の長手方向の中央部において、これらの振動体12、14の縁部に、支持部26a、26bが形成される。そして、これらの支持部26a、26bが支持される。これらの第1および第2の振動体12、14、連結部16、18、20、延長部22a、22bおよび支持部26a、26bを形成するためには、支持部26a、26bとなる凸部を有する矩形板状の金属板を準備し、この金属板に逆向きのコ字状の切り込みを形成し、切り込みに沿って連結部20を基準として金属板を折り曲げ、延長部22a、22bを形成すればよい。

【0013】第1の振動体12の一方面上には、第1の圧電素子28が形成される。また、第2の振動体14の一方面上には、第2の圧電素子30が形成される。第1の圧電素子28は、たとえば圧電セラミックなどで形成される圧電層32を含む。圧電素子32の一方面上には、全面に電極34が形成される。さらに、圧電層32の他方面上には、分割された2つの電極36a、36bが形成される。そして、一方の電極34が、第1の振動体12に接着される。このとき、分割された電極36a、36bは、第1の振動体12の長手方向の中央部を境として、その両側に配置される。これらの電極36a、36bが、信号の入出力部として用いられる。

【0014】同様に、第2の振動体14は圧電層38を含み、その一方面上には、全面に電極40が形成される。さらに、圧電層38の他方面上には、分割された2つの電極42a、42bが形成される。これらの電極42a、42bは、第2の振動体14の長手方向の中央部を境として、その両側に配置される。これらの電極42a、42bが、信号の入出力部として用いられる。そして、第1の圧電素子28の電極36aと第2の圧電素子30の電極42aが、これらの振動体12、14を振動させるための駆動用として用いられる。また、第1の圧電素子28の電極36bと第2の圧電素子30の電極42bが、加速度に対応する信号を得るための検出用として用いられる。

【0015】この加速度センサ10では、図4に示すように、検出用の電極36b、42bの出力信号が合成され、発振回路44に入力される。発振回路44は、交流增幅回路46と位相補正回路48とを含む。そして、電極36b、42bからの出力信号が交流增幅回路46に入力され、增幅された信号が位相補正回路48で位相補正されて、駆動信号として電極36a、42aに入力される。

【0016】また、第1の圧電素子28の電極36bおよび第2の圧電素子30の電極42bは、それぞれ差動增幅回路50の2つの入力端に接続される。差動增幅回路50は、同期検波回路52に接続される。同期検波回

路 5 2 では、差動増幅回路 5 0 の出力信号が、発振回路 4 4 の位相補正回路 4 8 の信号に同期して検波される。同期検波回路 5 2 は平滑回路 5 4 に接続され、さらに平滑回路 5 4 は直流増幅回路 5 6 に接続される。

【0017】この加速度センサ 1 0 では、発振回路 4 4 によって、第 1 の圧電素子 2 8 の電極 3 6 a および第 2 の圧電素子 3 0 の電極 4 2 a に駆動信号が与えられる。それによって、2つの圧電素子 2 8, 3 0 は同期して変位し、第 1 の振動体 1 2 および第 2 の振動体 1 4 は長さ振動する。第 1 および第 2 の振動体 1 2, 1 4 の振動によって、電極 3 6 b, 4 2 b 形成部分も振動し、これらの電極 3 6 b, 4 2 b から同じ信号が output される。この信号が合成され、発振回路 4 4 に帰還される。また、差動増幅回路 5 0 ではこれらの信号が相殺され、差動増幅回路 5 0 からは信号が output されない。そのため、直流増幅回路 5 6 の出力信号も 0 であり、加速度が加わっていないことがわかる。

【0018】この状態で、図 5 の矢印に示すように、第 1 の振動体 1 2 側から第 2 の振動体 1 4 側に向かって加速度による力が加わると、重り 2 4 によって、第 1 の振動体 1 2 および第 2 の振動体 1 4 に力が加わる。それによって、第 1 の振動体 1 2 および第 2 の振動体 1 4 は、互いに逆方向に屈曲する。この屈曲によって、第 1 の圧電素子 2 8 および第 2 の圧電素子 3 0 から信号が output されるが、電極 3 6 b 形成部分および電極 4 2 b 形成部分の屈曲状態は逆向きであるため、これらの電極 3 6 b, 4 2 b から逆極性の信号が output される。そのため、差動増幅回路 5 0 からは、大きい出力信号が得られる。

【0019】差動増幅回路 5 0 の出力信号は、同期検波回路 5 2 において、発振回路 4 4 の位相補正回路 4 8 の信号に同期して検波される。この同期検波回路 5 2 では、差動増幅回路 5 0 の出力信号の正部分のみまたは負部分のみ、または正負のいずれかを位相反転した両波が検波される。検波された信号は平滑回路 5 4 で平滑され、さらに直流増幅回路 5 6 で増幅される。直流増幅回路 5 6 の出力信号は、第 1 および第 2 の振動体 1 2, 1 4 の屈曲量、すなわち加速度に対応した信号である。したがって、この出力信号を測定することによって、加わった加速度を検出することができる。また、加速度が逆向きに加わった場合、第 1 および第 2 の振動体 1 2, 1 4 の屈曲方向は逆となるため、同期検波回路 5 2 で検波される信号の極性が変わり、直流増幅回路 5 6 の出力信号の極性も変わる。したがって、直流増幅回路 5 6 の出力信号の極性によって、加速度の方向を知ることができる。

【0020】この加速度センサ 1 0 では、第 1 の振動体 1 2 および第 2 の振動体 1 4 を振動させているため、第 1 の圧電素子 2 8 および第 2 の圧電素子 3 0 から常に信号が output される。そのため、静止加重に対しても、それに対応した信号を output させることができる。したがつ

て、この加速度センサ 1 0 では、静止加重から加速度までを検出することができる。

【0021】また、第 1 および第 2 の圧電素子 2 8, 3 0 は、第 1 および第 2 の振動体 1 2, 1 4 の同じ側の面に形成されているため、雰囲気温度が変化すると、熱膨張係数の差によって、振動体 1 2, 1 4 は同じ向きに湾曲する。そのため、このような湾曲によって、電極 3 6 b, 4 2 b から出力される信号は同じであり、差動増幅回路 5 0 で相殺される。したがって、雰囲気温度の変化による影響は小さく、誤差が小さくて、感度の良好な加速度センサを得ることができる。

【0022】なお、図 4 に示す回路では、電極 3 6 a, 4 2 a に駆動信号を与え、電極 3 6 b, 4 2 b からの出力信号を加速度検出用として用いたが、これらの関係を逆にしてもよい。さらに、電極 3 6 a, 4 2 b に駆動信号を与え、電極 3 6 b, 4 2 a からの出力信号を加速度検出用として用いてもよい。また、図 6 に示すように、第 1 の圧電素子 2 8 の電極 3 6 a, 3 6 b は、第 1 の振動体 1 2 の幅方向の中央部を境として、その両側に配置されてもよい。同様に、第 2 の圧電素子 3 0 の電極 4 2 a, 4 2 b は、第 2 の振動体 1 4 の幅方向の中央部を境として、その両側に配置されてもよい。この場合、たとえば、外側の2つの電極 3 6 a, 4 2 b に駆動信号が与えられ、内側の2つの電極 3 6 b, 4 2 a からの出力信号が加速度検出用として用いられる。

【0023】また、図 7 に示すように、第 1 および第 2 の振動体 1 2, 1 4 の長手方向の中央部において、これらの振動体 1 2, 1 4 の縁部から延びるようにして、延長部 5 8 a, 5 8 b を形成してもよい。そして、これらの延長部 5 8 a, 5 8 b の間に、重り 2 4 が取り付けられる。この場合、中央部の連結部 2 0 から延びるようにして、支持部 6 0 が形成される。この支持部 6 0 としては、金属板に切り込みを形成して折り曲げたものではなく、図 7 に示すような1つの板状とすることもできる。このような構造でも、上述の加速度センサと同様に、加速度が加わることによって、第 1 および第 2 の振動体 1 2, 1 4 を逆向きに屈曲させることができる。

【0024】さらに、図 8 に示すように、第 1 および第 2 の振動体 1 2, 1 4 の端部および連結部 1 6, 1 8 の端部に、折曲げ部 6 2 を形成してもよい。このような折曲げ部 6 2 は、第 1 および第 2 の振動体 1 2, 1 4 の端部の変形を防止するための補強材として働く。そのため、第 1 および第 2 の振動体 1 2, 1 4 には、加速度による屈曲のみを発生させることができ、高精度の加速度センサを得ることができる。

【0025】また、上述の加速度センサでは、それぞれの圧電素子の電極を分割することで2つの入出力部を形成したが、2つの圧電素子を用いて入出力部としてもよい。この場合、第 1 の振動体 1 2 に2つの圧電素子が形成され、第 2 の振動体 1 4 には2つの圧電素子が形成さ

れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の加速度センサの一例を示す斜視図である。

【図2】図1の線II-IIIにおける断面図である。

【図3】図1の線III-IIIにおける断面図である。

【図4】図1に示す加速度センサを使用するための回路を示すブロック図である。

【図5】加速度が加わったときの加速度センサの状態を示す斜視図である。

【図6】この発明の加速度センサの他の例を示す斜視図である。

【図7】この発明の加速度センサのさらに他の例を示す斜視図である。

【図8】この発明の加速度センサの別の例を示す斜視図である。

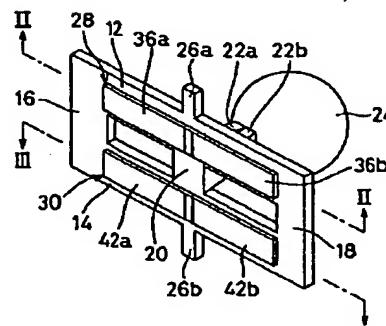
【図9】従来の加速度センサの一例を示す図解図である。

【符号の説明】

10	加速度センサ
12	第1の振動体
14	第2の振動体
16, 18	連結部
20	連結部
22a, 22b	延長部
24	重り
26a, 26b	支持部
28	第1の圧電素子
30	第2の圧電素子
44	発振回路
46	交流增幅回路
48	位相補正回路
50	差動增幅回路
52	同期検波回路
54	平滑回路
56	直流增幅回路
58a, 58b	延長部
60	支持部
62	折曲げ部

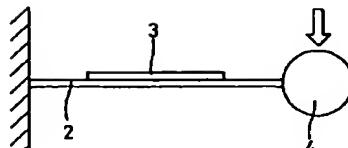
【図1】

10

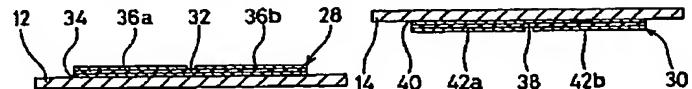


【図9】

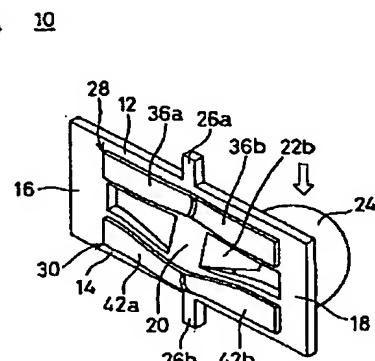
1



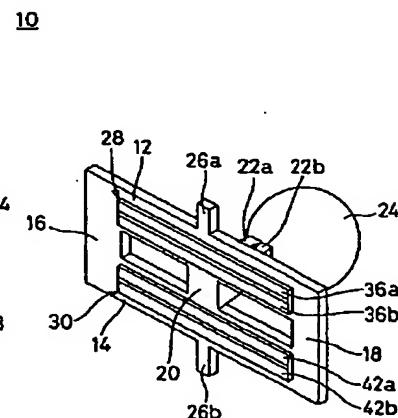
【図2】



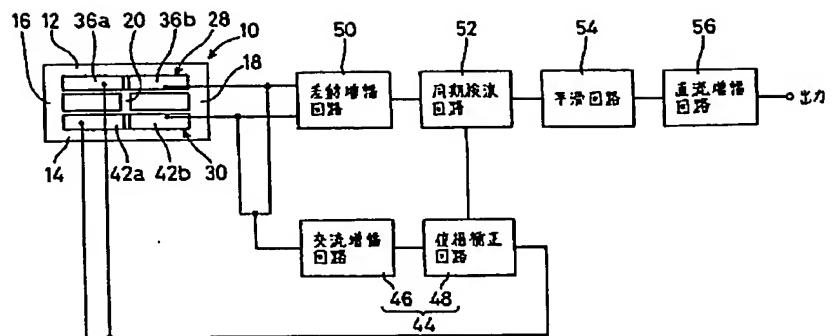
【図5】



【図3】



【図4】



【図7】

【図8】

10

10

